

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-167008

(43)公開日 平成8年(1996)6月25日

(51)Int.Cl.⁶ 認別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
G 0 6 K 9/72 9061-5H
G 0 6 F 17/22
17/18 9288-5L G 0 6 F 15/ 20 5 0 6 A
9288-5L 5 2 4 Z
審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全9頁) 最終頁に続く

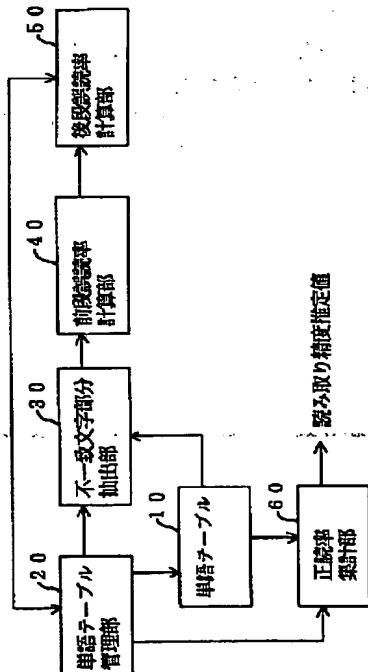
(21)出願番号 特願平6-310169	(71)出願人 000004226 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(22)出願日 平成6年(1994)12月14日	(72)発明者 鈴木 章 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
	(72)発明者 木村 義政 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
	(72)発明者 中村 修 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
	(74)代理人 弁理士 小笠原 吉義 (外1名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 文字認識支援装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は、文字認識支援装置に関し、文字パターンの変動が大きい認識対象の場合に単語認識精度を高い精度で推定することを目的とする。

【構成】 単語テーブル10は単語の文字列、入力確率及び誤読率を保持する。不一致文字部分抽出部30は、単語テーブル10に保持される単語の文字列と他の単語の文字列とを照合し、一致しない文字部分を抽出する。前段誤読率計算部40は、単語の文字列の中で正解文字の含まれない部分が、前記一致しない文字部分のいずれかと一致する確率を求める。後段誤読率計算部50は、単語の文字列の中で正解文字の含まれない部分が、前記一致しない文字部分のいずれかと一致しないことを前提とした、単語の誤読率を求める。正読率集計部60は単語の誤読率と入力確率とに基づいて単語認識精度を計算する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力文字列の文字認識処理と、単語辞書に基づく単語照合処理とにより単語を認識する装置の単語認識精度を推定する文字認識支援装置であって、該単語辞書に含まれる単語の文字列と、該単語の入力確率と、該単語が入力した時の誤読率を保持する単語テーブルと、該単語テーブルの情報を管理する単語テーブル管理部と、該単語テーブルに保持される一の単語の文字列と他の単語の文字列とを照合し、一致しない文字部分を抽出する不一致文字部分抽出部と、該一の単語の文字列の該文字認識処理の結果の中で正解文字が含まれない部分が該一致しない文字部分のいずれか一つと一致する確率を求める前段誤読率計算部と、該一の単語の文字列の該文字認識処理の結果の中で正解文字が含まれない部分が該一致しない文字部分のいずれか一つと一致しないことを前提とした、該一の単語が入力した時の誤読率を求める後段誤読率計算部と、該一の単語が入力した時の該誤読率と該入力確率とにに基づいて該単語認識精度を計算する正読率集計部とからなることを特徴とする文字認識支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、文字認識支援装置に関し、特に、文字認識処理と単語照合処理とからなる単語認識装置の単語認識精度を推定する文字認識支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 本発明がその前提としている単語照合を用いた単語認識装置の構成の概略を図13に示す。また、図13の単語辞書の例を図14に示す。更に、図13における入力データである文字パターン列は、図15に一例を示すように、文字切り出しが完全に行われることを前提とする。

【0003】 図13の文字認識部での文字認識結果は、文字パターン列を構成する1個の文字パターンの各々に対して、単数または複数の候補文字の集合から構成される。図15の入力データである文字パターン列「AL2K」に対する文字認識結果の一例を図16に示す。

【0004】 図13の単語照合部における単語照合は、文字認識部での文字認識結果と単語辞書中の各単語とを照合し、一致する文字数を単語としての評価値として各単語に付与する。図16の文字認識結果と、図14の単語辞書の先頭の単語「AL2K」との照合結果を図17に示す。図17では、候補文字の中で「○」で囲んで示した文字が一致した文字である（他の図においても同様である）。この場合の単語「AL2K」の評価値は一致文字の個数である「4」である。図16の文字認識結果と図14の単語辞書の各単語とを照合した結果（単語評

価結果）を図18に示す。

【0005】 最ゆう候補単語選択部は、単語照合の結果（図18の単語評価結果）を用いて評価値の最大値（最大評価値）を探し、最大評価値を持つ単語が1個だけ存在する場合は、その単語を最終的な読み取り結果として出力し、2個以上存在する場合は単語認識に失敗したとして、その情報を出力する。図18の例では、単語「AL2K」が正しく出力される。

【0006】 ここで、このような単語認識装置の単語認識精度の一例として、入力単語数に対する正しい単語認識結果の個数を用いることとし、これを正読率と呼ぶ。単語認識装置が使用される際には、「正読率が99.0%以上であることが必要」というような、単語認識精度に対する一定の要求条件があることが一般的である。

【0007】 ところで、単語認識装置の単語認識精度は、入力文字列の文字品質、文字認識処理の能力、単語辞書等の要因によって決定される。これらの要因から単語認識精度を推定する手段があれば、逆に単語認識精度に対する要求条件を満足するために、これらの要因が満たすべき条件が明らかになる。

【0008】 例えば、入力文字列の文字品質は、筆記者に丁寧に筆記させることにより高めることができる。また、文字認識処理の能力は、認識アルゴリズムの強化によって高めることが可能である。

【0009】 但し、厳しい筆記条件を設けたり認識アルゴリズムを強化することはコストがかかるので、単語認識精度の推定値が真の値よりもあまりにも大きくなると、必要以上のコスト増となる。また、単語認識精度の推定値が真の値よりもあまりにも小さくなると、単語認識精度に対する要求条件を満足できない結果になる。そこで、単語認識精度を高い精度で推定する技術が必要となる。

【0010】 以下、従来の単語認識精度の推定技術について説明する。従来は、下式（2）により単語単位の正読率 P_s を求めて、これを単語認識精度の推定値として用いていた。

【0011】 単語辞書に含まれる単語集合を Ω 、単語集合 Ω の中の1個の単語を X 、単語長を L 、文字単位の正読率を P_0 、単語単位の正読率を P_s 、単語集合 Ω の要素数を N 、単語集合 Ω から単語 X を除いた単語集合を Ω' 、単語 X が入力した時の単語単位の正読率を $P(T_x)$ とする。また、文字認識で出力される候補文字数を K 、文字認識が認識対象とする全文字カテゴリ数を Z とする。また、単語集合 Ω' に含まれる単語の中で、単語 X と比較して i 文字目の文字だけが異なり、残りの文字が全て単語 X と等しい単語の個数を $n(X, i)$ とする。

【0012】 従来法では、正読率 P_s を求めるために個別の単語について式（1）に従って正読率 $P(T_x)$ を求める、式（2）に従って正読率 $P(T_x)$ の平均値を求

めることで正読率 P_s を計算していた。

$$P(T_X) = \sum P_0(L-i) \cdot (1 - P_0) \cdot (z-n(L-i-1)) C(K-i) / (z-i) C(K-i) \quad \dots \quad (1)$$

ここで、 Σ において i は 1 から L までの正の整数である。

$$P_s = \sum P(T_X) / N \quad \dots \quad (2)$$

ここで、 Σ において $X \in \Omega$ である。

【0013】式 (1) によって正読率 $P(T_X)$ を求めるためには、「単語の文字認識結果において、リジェクト文字は 1 文字で、かつリジェクト文字は必ず正解文字を含む」という仮定(条件)を置くことが必要である。即ち、単語の文字認識結果がこの条件を満足している場合にのみ、式 (1) によって正読率 $P(T_X)$ を求めることができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記の単語認識装置の単語認識精度又は正読率 P_s の推定技術によれば、「単語の文字認識結果において、リジェクト文字は 1 文字で、かつリジェクト文字は必ず正解文字を含む」という仮定を置いていた。この仮定は、印刷文字のような文字パターンの変動が小さい認識対象の場合には成立すると考えられる。しかし、自由に筆記された手書き文字等のように文字パターンの変動が大きい(文字品質が劣る)認識対象の場合には、リジェクト文字数が増え、かつ、候補文字集合の中に正解が含まれない確率が増大するので、この仮定は成立せず、この推定方法は適用できない。

【0015】従って、上記の単語認識装置の単語認識精度又は正読率 P_s の推定技術では、自由に筆記された手書き文字等のように文字パターンの変動が大きい認識対象を取り扱うことはできなかつた。また、文字パターンの変動が大きい認識対象については、式 (1) 及び (2) によっては、「単語認識精度又は正読率 P_s を求める(推定する)ことはできなかつた。

【0016】本発明は、上記の従来技術の問題点に鑑み、文字パターンの変動が大きい認識対象の場合にも単語認識精度を推定できる文字認識支援装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】図 1 は本発明による文字認識支援装置の原理構成を示す図であり、入力文字列の文字認識処理と単語辞書に基づく単語照合処理とにより単語を認識する装置の単語認識精度を推定する文字認識支援装置の原理構成を示す。

【0018】本発明の文字認識支援装置は、単語辞書に含まれる単語の文字列と単語の入力確率と単語が入力した時の誤読率とを保持する単語テーブル 10 と、単語テーブル 10 の情報を管理する単語テーブル管理部 20 と、単語テーブル 10 に保持される単語の文字列と他の単語の文字列とを照合し一致しない文字部分を抽出する

不一致文字部分抽出部 30 と、単語の文字列の該文字認識処理の結果の中で正解文字の含まれない部分が一致しない文字部分のいずれか一つと一致する確率を求める前段誤読率計算部 40 と、単語の文字列の該文字認識処理の結果の中で正解文字の含まれない部分が該一致しない文字部分のいずれか一つと一致しないことを前提とした、単語が入力した時の誤読率を求める後段誤読率計算部 50 と、単語が入力した時の誤読率と入力確率とに基づいて単語認識精度を計算する正読率集計部 60 とからなる。

【0019】

【作用】本発明の文字認識支援装置においては、正解文字の含まれない部分が、単語テーブル 10 に保持される単語の文字列と一致しない文字部分のいずれかと一致しないことを前提とした場合における、単語が入力した時の誤読率を求める。そして、この誤読率と入力確率とに基づいて単語認識精度を計算(推定)する。

【0020】即ち、本発明の文字認識支援装置は、単語認識精度の推定に当たり、「単語の文字認識結果に発生した、正解文字を含む 1 個だけのリジェクト文字による単語認識の誤り」の確率だけでなく、「2 個以上のリジェクト文字が生じたことを原因とする単語認識の誤り」の確率及び「候補文字に正解が含まれないことを原因とする単語認識の誤り」の確率も計算する。

【0021】従って、本発明によれば、「単語の文字認識結果において、リジェクト文字は 1 文字で、かつ、リジェクト文字は必ず正解文字を含む」という仮定を置く必要がないので、リジェクト文字数の制限をなくし、リジェクト文字が必ず正解文字を候補文字として含む必要もなくすことができる。これにより、本発明によれば、自由に筆記された手書き文字等のように文字パターンの変動が大きい認識対象の場合でも、単語認識精度を推定できる。

【0022】

【実施例】まず、本発明における単語認識精度の推定手段の原理について説明する。本発明では、下式 (4) により単語単位の正読率 P_s を求めて、これを単語認識精度の推定値として用いる。

【0023】単語辞書に含まれる単語集合を Ω 、単語集合 Ω の要素数を N 、単語集合 Ω の中の任意の 1 個の単語を X 、単語長を L 、単語単位の正読率を P_s 、単語集合 Ω から X を除いた単語集合を Ω' 、単語集合 Ω' に属する任意の単語を W とする。

【0024】また、単語 X と W を比較する時、単語 W が正解と判定される確率を $P(G_W)$ 、単語 X を構成する個々の文字を $\alpha_1, \dots, \alpha_L$ 、単語 W を構成する個々の文字を β_1, \dots, β_L 、単語 X が入力した時の単語単位の誤読率(個別誤読率)を $P(E|X)$ とする。

【0025】更に、単語 X の入力確率(生起確率又は出

現確率) を $P(X)$ とする。入力確率 $P(X)$ は、説明の簡単のために、一定値であるとする。説明のための一例として、入力確率 $P(X) = 1/N$ であるとする。

【0026】本実施例では、正読率 P_s の計算は、式

$$P(E|X) = \sum P(A) + \sum \sum \{ P(G_w|A) \cdot P(A) \} \quad \dots (3)$$

ここで、第1の Σ において $A \in \phi_H$ であり、第2の Σ において $W \in \Omega'$ であり、第3の Σ において $A \in \phi_{H^-}$ である。

$$P_s = 1 - \sum P(E|X) \cdot P(X) \quad \dots (4)$$

ここで、 Σ において $X \in \Omega$ である。

【0027】ここで、式(3)を説明する。単語 X が入力して単語認識装置で認識された時、各文字 $\alpha_1, \dots, \alpha_L$ 每の認識結果の候補文字集合の中に正解文字が入っているか否かの状態を、正解が入っている場合には「1」、入っていない場合には「0」で表す。そして、単語全体で L 次元のベクトル (a_1, a_2, \dots, a_L) で表現する。このベクトルを A とし、ベクトル A の中の「1」の要素の個数を $S(A)$ とする。また、取り得るベクトル A の集合を ϕ_A で表す。

【0028】また、各文字 $\alpha_1, \dots, \alpha_L$ の認識結果の候補文字集合の中に、単語 W を構成する個別文字 β_1, \dots, β_L が含まれている状態を、対応する候補文字集合に入っている場合には「1」、入っていない場

$$P(G_w|A) = \sum \{ P(B|A) \cdot \sigma(A, B) \} \quad \dots (5)$$

ここで、 Σ において $B \in \phi_B$ である。

【0031】式(5)において、 $\sigma(A, B)$ は $S(A) \leq S(B)$ となる場合には「1」、 $S(A) > S(B)$ となる場合には「0」となる。

$$P(A) = \prod \{ P_r(\alpha_j) \cdot a_j + Q_r(\alpha_j) \cdot (1 - a_j) \} \quad \dots (6)$$

ここで、 \prod において j は 1 から L までの正の整数である。

$$P(B|A) = \prod \xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j) \quad \dots (7)$$

ここで、 \prod において j は 1 から L までの正の整数である。

【0032】式(6)において、 $P_r(\alpha_j)$ は文字カテゴリ α_j の文字認識結果の中に α_j が含まれる確率であり、

$$Q_r(\alpha_j) = 1 - P_r(\alpha_j)$$

$$\xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j) = \{ (P_{r0}(\alpha_j, \beta_j) \cdot b_j + Q_{r0}(\alpha_j, \beta_j) \cdot (1 - b_j)) \cdot (1 - a_j) + \{ (P_{r1}(\alpha_j, \beta_j) \cdot b_j + Q_{r1}(\alpha_j, \beta_j) \cdot (1 - b_j)) \cdot a_j \} \} \quad \dots (9)$$

である。

【0034】式(9)において、 $P_{r0}(\alpha_j, \beta_j)$ は、文字カテゴリ α_j の文字認識結果の中に、 α_j は含まれず β_j が含まれる確率である。 $P_{r1}(\alpha_j, \beta_j)$ は文字カテゴリ α_j の文字認識結果の中に、 α_j と β_j が含まれる確率である。また、

$$Q_{r0}(\alpha_j, \beta_j) = 1 - P_{r0}(\alpha_j, \beta_j)$$

であり、

$$Q_{r1}(\alpha_j, \beta_j) = 1 - P_{r1}(\alpha_j, \beta_j)$$

である。

(3) で表される個別の単語 X が入力した時の個別誤読率 $P(E|X)$ と単語 X の入力確率(生起確率)とに基づいて、式(4)のように計算することで行う。

$$P(G_w|A) \cdot P(A) \quad \dots (3)$$

合には「0」で表す。そして、単語全体に亘って次元が L のベクトル (b_1, b_2, \dots, b_L) で表す。このベクトルを B とし、ベクトル B の中の「1」の要素の個数を $S(B)$ とする。また、取り得るベクトル B の集合を ϕ_B で表す。

【0029】単語 X の認識が誤読となる場合における集合 ϕ_A の全要素を、次の基準条件を満たすか否かで、集合 ϕ_H 及び ϕ_{H^-} の2つに分ける。ここに、基準条件は次のようにされる。即ち、単語 X 以外の単語 W であって、「ベクトル A の中に単語 X と W の不一致文字に該当する要素が全て 0」なる条件を満たす単語 W が 1 個でも存在する場合、とされる。

【0030】上記の基準条件を満たすベクトル A を集めた集合を ϕ_H 、満たさないベクトル A を集めた集合を ϕ_{H^-} で表す。式(3)の $P(G_w|A)$ の計算方法は以下の通りである。 $P(G_w|A)$ は式(5)で計算する。

$$P(G_w|A) = \sum \{ P(B|A) \cdot \sigma(A, B) \} \quad \dots (5)$$

(B) となる場合には「0」となる関数である。また、式(3)の $P(A)$ 及び式(5)の $P(B|A)$ の計算は、以下のように行う。

$$\xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j) = \{ (P_{r0}(\alpha_j, \beta_j) \cdot b_j + Q_{r0}(\alpha_j, \beta_j) \cdot (1 - b_j)) \cdot (1 - a_j) + \{ (P_{r1}(\alpha_j, \beta_j) \cdot b_j + Q_{r1}(\alpha_j, \beta_j) \cdot (1 - b_j)) \cdot a_j \} \} \quad \dots (9)$$

る。

$$P(B|A) = \prod \xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j) \quad \dots (7)$$

である。

【0033】式(7)において、 $\xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j)$ は次の関数である。即ち、 $\alpha_j = \beta_j$ の時には、

$$\xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j) = 1 \quad \dots (8)$$

であり、また、 $\alpha_j \neq \beta_j$ の時には、

$$\xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j) = \{ (P_{r0}(\alpha_j, \beta_j) \cdot b_j + Q_{r0}(\alpha_j, \beta_j) \cdot (1 - b_j)) \cdot (1 - a_j) + \{ (P_{r1}(\alpha_j, \beta_j) \cdot b_j + Q_{r1}(\alpha_j, \beta_j) \cdot (1 - b_j)) \cdot a_j \} \} \quad \dots (9)$$

【0035】以下、図面と共に本発明の一実施例を詳細に説明する。図1の単語テーブル10の例を図2に示す。単語テーブル10で規定される単語集合の要素数 $N = 5$ であるから、説明の簡単のために、各単語の生起確率(入力確率)は図2に示すように「0.2」で一定である。

【0036】まず、単語テーブル管理部20が、単語テーブル10から単語を1個取り出し、不一致文字部分抽出部30に送る。ここでは一例として、単語テーブル10の先頭の単語「AL2K」を取り出したとする。この

単語「AL2K」が単語Xに相当する。

【0037】図3に、図1に示す不一致文字部分抽出部30の内部構成例を示す。まず、文字列間照合器31において、単語テーブル管理部20から送られた単語と、単語テーブル10内の該当する単語以外の全ての単語との間で文字間の照合を行い、一致しない文字の部分と一致する文字の部分を別々の記号で表す記号列（一致記号列と呼ぶ）を作成する。ここでは一例として、一致しない文字の部分を「0」で表し、一致する文字の部分を「*」で表す。文字列間照合部31が単語「AL2K」と単語テーブル10内のこれ以外の単語とを照合して作成した一致記号列の集合を図4(a)に示す。

【0038】次に、一致記号列集合圧縮器32において、図4(a)の一致記号列の集合の各要素について任意のペアを作り、各ペアを次のように比較、削除する。即ち、各ペアの一方をstr_aとし、もう片方をstr_bとする時、str_aの'0'の要素に該当する文字位置のstr_bの要素が全て'0'である場合には、str_bを集合から削除する。例えば、str_a='****0'、str_b='0***0'とするとき、str_aの'0'の要素に該当する文字位置のstr_bの要素が全て'0'であるので、「0***0」を削除する。例えば図4(a)についてこの処理を順次行っていくと、最後には、図4(b)に示すように「* * * 0」と「0 * * *」とが残る。一致記号列集合圧縮器32はこの図4(b)の一致記号列の集合を前段誤読率計算部40に送る。

【0039】前段誤読率計算部40は、不一致文字部分抽出部30から送られた一致記号列の集合から $\Sigma P(A)$ を計算する（ Σ において $A \in \phi_H$ である）。前段誤読率計算部40の内部構成例を図5に示す。

【0040】まず、個別文字展開器41において個別の一致記号列の中の個別の'*'に対し、'0'と'1'との両方の可能性を与え、個別文字展開格納レジスタ集合42に格納する。図4(b)の例に対してこの処理を行った結果の個別文字展開格納レジスタ集合42の状態を図6に示す。

【0041】次に、一致記号列展開器43において、個別文字展開格納レジスタ集合42の個別のレジスタに格納された結果に対し、記号の組み合わせにより作成し得る全てのベクトルAを作成する。図6に示す個別文字展開格納レジスタ集合42に対して本処理を行った結果得たベクトルAを図7に示す。

【0042】次に、ベクトル集合圧縮器44において、ベクトルAの集合の要素の中で、重複している要素を探し、その中の1個だけを残して残りを削除する処理を行う。図7のベクトルAに対してこの処理を行った結果を、図8の「 ϕ_H に属するベクトルA」の欄に示す。この ϕ_H に属するベクトルAの集合は、図1の後段誤読計算部50に送られる。

【0043】次に、ベクトル生起確率計算器45において、個別のベクトルAの生起確率P(A)を式(6)によって計算し、これを集計することによりその総和 $\Sigma P(A)$ を計算する（ Σ において $A \in \phi_H$ である）。ここでは説明の簡単のために、全文字カテゴリについて $P_r(\tau)$ と $Q_r(\tau)$ は一定値をとることとし、その値を、 $P_r(\tau) = 0.9$ 、 $Q_r(\tau) = 1 - 0.9 = 0.1$ とする。このように設定すると、各ベクトルAの生起確率P(A)は図8の「P(A)」の欄に示す値として求まり、その総和 $\Sigma P(A)$ は「0.19」と計算される（ Σ において $A \in \phi_H$ である）。

【0044】次に、図1の後段誤読率計算部50の動作に移る。後段誤読率計算部50の内部構成例を図9に示す。また、計算テーブル51の構成を図10に示す。計算管理器52は、まずベクトル集合作成器53に、次元数Lの全てのベクトルAを集めた集合 ϕ_A を作成させる。この場合には、単語X='AL2K'の単語長L=4なので、 $2^4 = 16$ 個のベクトルAが作成される。この作成された16個のベクトルAを図11に示す。

【0045】次に、計算管理器52は、ベクトル集合減算器54に、ベクトル集合作成器53で作成された集合 ϕ_A から、前段誤読率計算部40から送られた集合 ϕ_H に含まれる要素を除去することにより、集合 ϕ_{H^-} を作成させ、その内容を計算テーブル51に格納する。図11の集合 ϕ_A から図14の集合 ϕ_H を除去したものを、図12の計算テーブル51の「 ϕ_{H^-} に属するベクトルA」の欄に示す。

【0046】次に、計算管理器52は、ベクトル生起確率計算器55に、計算テーブル51に格納された集合 ϕ_{H^-} の個々のベクトルAの生起確率P(A)を式(6)により求めさせ、その結果を計算テーブル51に格納する。求めた各生起確率P(A)の値を、図12の計算テーブル51の「P(A)」の欄に示す。

【0047】次に、計算管理器52は、要素数カウンタ56に、計算テーブル51に格納された集合 ϕ_{H^-} の個々のベクトルAの'1'の要素の個数S(A)を求めさせ、その結果を計算テーブル51に格納する。求めた各個数S(A)の値を、図12の計算テーブル51の「S(A)」の欄に示す。

【0048】次に、計算管理器52は、単語辞書に含まれる単語X以外の全ての単語に対し、以下の処理を行う。説明のための一例として、単語X以外の単語として、W='AL2M'を用いる。

【0049】まず、計算管理器52は、計算テーブル51から集合 ϕ_{H^-} に含まれるベクトルAを1個づつ取り出し、条件付ベクトル集合作成器57に送り、各ベクトルAから発生し得る全てのベクトルBの集合を作成させ、その結果を計算テーブル51に格納する。求めたベクトルBの集合を、図12の計算テーブル51の「ベクトルB」の欄に示す。

【0050】次に、計算管理器52は、要素数カウンタ-56に、計算テーブル51に格納された集合 ϕ_H^- の個々のベクトルBの'1'の要素の個数S(B)を求めるよう指示し、その結果を計算テーブル51に格納する。求めた各個数S(B)の値を、図12の計算テーブル51の「S(B)」の欄に示す。

【0051】次に、計算管理器52は、計算テーブル51からベクトルBを1個づつ取り出し、条件付ベクトル生起確率計算器58に送り、各ベクトルBについて、P(B+A)の算出を行うように指示し、その結果を計算テーブル51に格納する。求めたP(B+A)の値を、図12の計算テーブル51の「P(B+A)」の欄に示す。

【0052】ここで、P(B+A)の算出について、詳しく説明する。W=「AL2M」の場合は、正解単語であるX=「AL2K」と4文字目以外が全て同じ文字である。従って、どのベクトルBの計算においても、j=

$$\begin{aligned}
 & \xi(\alpha_4, \beta_4, a_4, b_4) \\
 &= \{ (P_{r0}(\alpha_4, \beta_4) \cdot b_4 + Q_{r0}(\alpha_4, \beta_4) \cdot (1-b_4)) \cdot (1-a_4) + \{ (P_{r1}(\alpha_4, \beta_4) \cdot b_4 + Q_{r1}(\alpha_4, \beta_4) \cdot (1-b_4)) \\
 & \cdot a_4 \} \cdot a_4 \\
 &= \{ (P_{r0}("K", "M") \cdot 0 + Q_{r0}("K", "M") \cdot (1-0)) \cdot (1-1) + \{ (P_{r1}("K", "M") \cdot 0 + Q_{r1}("K", "M") \cdot (1-0)) \cdot 1 \\
 &= Q_{r1}("K", "M") = 1 - (P_{r1}("K", "M")) \\
 &= 1 - 0.02 = 0.98
 \end{aligned}$$

となる。従って、

$$P(B+A) = 1 \times 1 \times 1 \times 0.98 = 0.98$$

となる。

$$\begin{aligned}
 & \xi(\alpha_4, \beta_4, a_4, b_4) \\
 &= \{ (P_{r0}(\alpha_4, \beta_4) \cdot b_4 + Q_{r0}(\alpha_4, \beta_4) \cdot (1-b_4)) \cdot (1-a_4) + \{ (P_{r1}(\alpha_4, \beta_4) \cdot b_4 + Q_{r1}(\alpha_4, \beta_4) \cdot (1-b_4)) \\
 & \cdot a_4 \} \cdot a_4 \\
 &= \{ (P_{r0}("K", "M") \cdot 1 + Q_{r0}("K", "M") \cdot (1-1)) \cdot (1-1) + \{ (P_{r1}("K", "M") \cdot 1 + Q_{r1}("K", "M") \cdot (1-1)) \cdot 1 \\
 &= P_{r1}("K", "M") = 0.02
 \end{aligned}$$

となる。従って、

$$P(B+A) = 1 \times 1 \times 1 \times 0.02 = 0.02$$

となる。

【0056】次に、計算管理器52は、要素数比較器59に対し、計算テーブル51における対応するS(B)とS_(A)を比較し、S_(A) \leq S(B)であれば $\sigma_{(A, B)} = 1$ とし、S_(A) > S(B)であれば $\sigma_{(A, B)} = 0$ とするように指示する。その結果を図12の計算テーブル51における「 $\sigma_{(A, B)}$ 」の欄に示す。

【0057】次に、計算管理器52は、条件付誤読率計算器510に対し、個々のベクトルBに対して式(5)に従って、P(G_w|A)を計算させる。その結果を図

1からj=3までの $\xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j)$ は全て式(8)に従って「1」となり、j=4の場合だけ式(9)に従って $\xi(\alpha_j, \beta_j, a_j, b_j)$ を計算して求めることになる。

【0053】この計算においては、P_{r0}(τ, κ)とP_{r1}(τ, κ)の具体的な数値が必要である。ここでは説明の簡単のために、全てのカテゴリ対(τ, κ)に対してこれらの値は一定値を取ることとし、一例としてP_{r0}(τ, κ)=0.05、P_{r1}(τ, κ)=0.02を用いる。

【0054】例えばベクトルA=(1, 0, 0, 1)に對しては、図12に示すように、ベクトルBは(1, 0, 0, 0)と(1, 0, 0, 1)との2種類がある。まず、例として、B=(1, 0, 0, 0)の場合、 $\alpha_4 = "K"$ 、 $\beta_4 = "M"$ 、 $a_4 = 1$ 、 $b_4 = 0$ であり、 $\alpha_4 \neq \beta_4$ なので、式(9)より、次のように計算される。即ち、

【0055】次に、B=(1, 0, 0, 1)の場合、 $\alpha_4 = "K"$ 、 $\beta_4 = "M"$ 、 $a_4 = 1$ 、 $b_4 = 1$ であり、上記と同様に、次のように計算される。即ち、

12の計算テーブル51における「P(G_w|A)」の欄に示す。

【0058】次に、計算管理器52は、個別誤読率計算器511に対し、個々のベクトルBについて、P(G_w|A)・P(A)を計算させる。その結果を図12の計算テーブル51における「P(G_w|A)・P(A)」の欄に示す。

【0059】次に、計算管理器52は、確率集計器512に対し、計算テーブル51における全てのP(G_w|A)・P(A)を合計させる。これにより、式(3)の右辺第2項における $\sum \{ P(G_w|A) \cdot P(A) \}$ が計算される(\sum において $A \in \phi_H^-$ である)。

【0060】以上の処理を全ての単語X以外の単語につ

いて行った後、計算管理器 52 は、確率集計器 512 に各 $\Sigma \{ P(G_w | A) \cdot P(A) \}$ を集計させ（ Σ において $A \in \phi_H$ である）、式（3）の右辺第2項である $\Sigma \Sigma \{ P(G_w | A) \cdot P(A) \}$ を求めさせる（第1の Σ において $W \in \Omega'$ であり、第2の Σ において $A \in \phi_H$ である）。

【0061】次に、計算管理器 52 は、確率集計器 512 に対し、 $\Sigma \Sigma \{ P(G_w | A) \cdot p(A) \}$ （第1の Σ において $W \in \Omega'$ であり、第2の Σ において $A \in \phi_H$ である）の値と、前段誤読率計算部 40 で計算された $\Sigma P(A)$ （ Σ において $A \in \phi_H$ である）の値とを合計させることにより、式（3）の個別誤読率 $P(E | X)$ を計算させ、この値を単語テーブル管理部 20 に送出する。

【0062】単語テーブル管理部 20 は、後段個別誤読率計算部 50 より得た個別誤読率 $P(E | X)$ の値を、図 2 の単語テーブル 10 における対応する単語の「単語入力時の誤読率」の欄に記入する。

【0063】この実施例においては、上記の如く、単語テーブル管理部 20 が単語テーブル 10 から抽出した1個の単語についての個別誤読率 $P(E | X)$ の算出が行われる。単語テーブル管理部 20 は、単語テーブル 10 の中の全ての単語を順次抽出し、上記の単語入力時の個別誤読率 $P(E | X)$ の算出処理を反復的に行う。

【0064】そして、この実施例においては、上記の反復処理によって単語テーブル 10 内の全ての単語に対する個別誤読率 $P(E | X)$ の算出が行われた後、単語テーブル管理部 20 が正読率集計部 60 を動作させる。正読率集計部 60 は、単語テーブル 10 内に格納された単語の生起確率又は入力確率 $P(X)$ と誤読率 $P(E | X)$ とを用いて、式（4）に従って正読率 P_s を計算し、この値を最終結果である単語認識精度の推定値として出力する。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、文字認識支援装置において、単語認識精度の推定における「単語の文字認識結果において、リジェクト文字は1文字で、かつリジェクト文字は必ず正解文字を含む」という仮定を不要とすることができますので、リジェクト文字数の制限をなくし、リジェクト文字が必ず正解文字を候補文字として含む必要もなくすことができる。従って、従来取り扱えなかった文字パターンの変動が大きい認識対象の場合でも、単語認識精度の推定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理構成を示すブロック図である。

【図2】単語テーブルの例である。

【図3】不一致文字部分抽出部の内部構成例を示す図である。

【図4】不一致文字部分抽出部の処理過程の例を示す図

である。

【図5】前段誤読率計算部の内部構成例を示す図である。

【図6】前段誤読率計算部の処理過程の例を示す図である。

【図7】前段誤読率計算部の処理過程の例を示す図である。

【図8】前段誤読率計算部の処理過程の例を示す図である。

【図9】後段誤読率計算部の内部構成例を示す図である。

【図10】後段誤読率計算部における計算テーブルの構成例を示す図である。

【図11】後段誤読率計算部の処理過程の例を示す図である。

【図12】後段誤読率計算部の処理過程の例を示す図である。

【図13】本発明で前提としている単語認識装置の概略図である。

【図14】本発明で前提としている単語認識装置における単語辞書の例である。

【図15】本発明で前提としている入力データとしての文字パターン列の例である。

【図16】本発明で前提としている文字認識結果の例である。

【図17】本発明で前提としている単語認識装置における単語照合の処理の仕組みを説明した例である。

【図18】図16の文字認識結果と図14の単語辞書の各単語を照合した結果を示す図である。

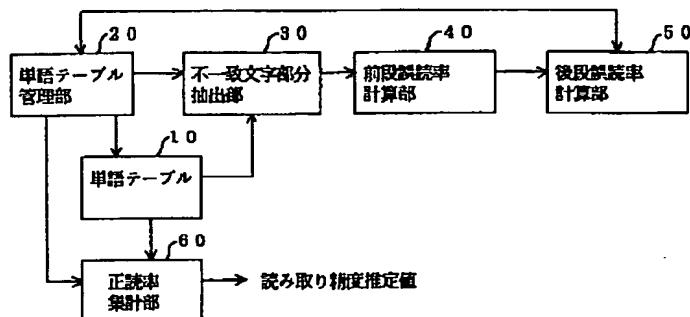
【符号の説明】

- 1 0 単語テーブル
- 1 2 単語テーブル管理部
- 3 0 不一致文字部分抽出部
- 4 0 前段誤読率計算部
- 5 0 後段誤読率計算部
- 6 0 正読率集計部
- 3 1 文字列間照合器
- 3 2 一致記号列集合圧縮器
- 4 1 文字列展開器
- 4 2 個別文字展開格納レジスタ集合
- 4 3 一致記号列展開器
- 4 4 ベクトル集合圧縮器
- 4 5 ベクトル生起確率計算器
- 5 1 計算テーブル
- 5 2 計算管理器
- 5 3 ベクトル集合作成器
- 5 4 ベクトル集合減算器
- 5 5 ベクトル生起確率計算器
- 5 6 要素数カウンター
- 5 7 条件付ベクトル集合作成器

5 8 条件付ベクトル生起確率計算器
 5 9 要素数比較器
 5 10 条件付誤読率計算器

5 11 個別誤読率計算器
 5 12 確率集計器

【図1】



【図2】

単語	生起確率	単語入力時の誤読率
AL2K	0.2	
AL2M	0.2	
AL2U	0.2	
BL2K	0.2	
BL2U	0.2	

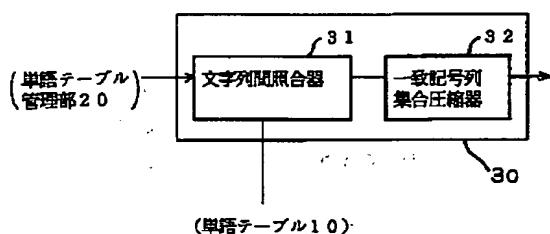
【図11】

0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

【図15】

A	L	2	K
---	---	---	---

【図3】



【図4】

AL2M	***0
AL2U	***0
BL2K	****
BL2U	0***0

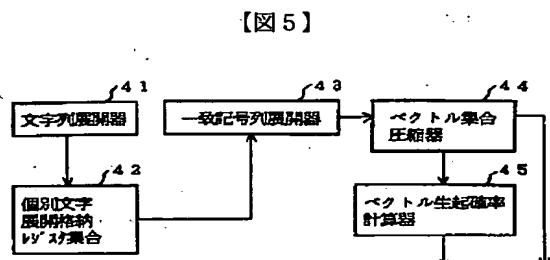
***0
0***

【図16】

A	L	Z	K
ア	ル	2	
ケ			

【図6】

【図7】



【図8】

phi_Hに属する ベクトルA	P(A)
0000	0.0001
0010	0.0009
0100	0.0009
0110	0.0081
1000	0.0009
1010	0.0081
1100	0.0081
1110	0.0729
0001	0.0009
0011	0.0081
0101	0.0081
0111	0.0729

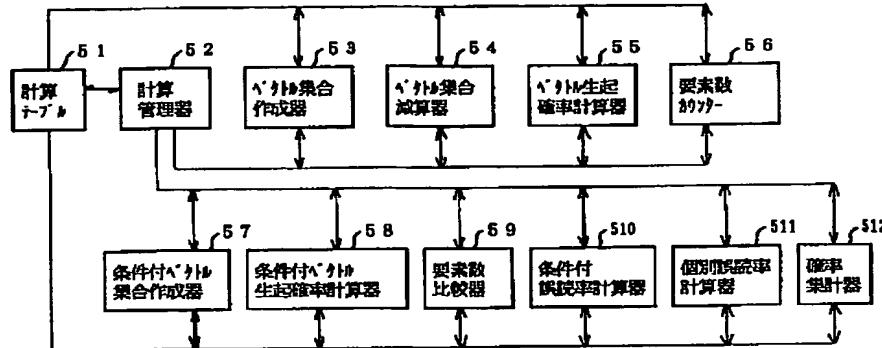
【図10】

phi_Hに属する ベクトルA	P(A)	S(A)	P(B A)	S(B)	P(B A)	$\sigma(A, B)$	P(G_w A)	P(G_w A) · P(A)

【図14】

AL2K
AL2M
AL2U
BL2K
BL2U

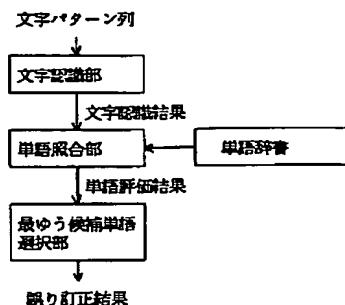
【図 9】



【図 12】

由に属する パターンA	P(A)	S(A)	パターンB	S(B)	P(B A)	$\sigma(A, B)$	P(Gw A)	P(Gw A) · P(A)
1001	0.0881	2	1000	1	0.98	0	0.02	1.6×10^{-4}
			1001	2	0.02	1		
1011	0.0729	3	1010	2	0.98	0	0.02	1.46×10^{-4}
			1011	3	0.02	1		
1101	0.0729	a	1100	2	0.98	0	0.02	1.46×10^{-4}
			1101	3	0.02	1		
1111	0.6562	4	1110	3	0.98	0	0.02	1.312×10^{-4}
			1111	4	0.02	1		

【図 13】



【図 18】

単語	評価値
AL2K	4
AL2M	3
AL2U	3
BL2K	3
BL2U	2
Ⓐ	0
Ⓛ	1
Ｚ	0
Ⓐ	2
Ⓛ	1
Ｚ	0

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号 庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/36

技術表示箇所

Z

(72) 発明者 小林 公知

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内